

# 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 프로그래밍 입문 교육의 효과 측정

## Measuring the Effectiveness of Teaching Introductory Programming Using LEGO Mindstorms Robots

김 태 희\*                      강 문 설\*\*  
Tae-Hee Kim                  Moon-Seol Kang

### 요 약

대학 생활을 시작하는 프로그래밍 초보자들에게 대한 프로그래밍 입문 교육이 어렵다는 것을 모두 알고 있으며, 특히 어려운 부분은 신입생들이 프로그래밍 작업에 쉽고 빠르게 적응할 수 있도록 학습 동기를 부여하고 학습 의욕을 높이는 것이다. 본 논문은 프로그래밍 초보자들이 프로그래밍 교육을 보다 쉽고 즐겁게 받을 수 있도록 학습 동기를 부여하고 학습 의욕을 높이기 위한 목적으로 프로그래밍 입문 교육에 레고 마인드스톰 로봇을 이용하는 방법을 제안하였다. C 프로그래밍 교육에서 프로그래밍 초보자들의 학습효과를 촉진시킬 수 있는 합리적인 개선 방안을 찾아보고, 학생들의 흥미 및 학습의욕의 부족 문제를 해결하기 위한 방법으로 레고 마인드스톰 로봇을 이용하여 교육을 실시하였다. 제안한 방법을 대학교 신입생들을 대상으로 C 프로그래밍 입문 교육 과정에 적용하여 교육을 시킨 결과, 프로그래밍에 대한 학습 동기와 학습 의욕의 개선을 통하여 프로그래밍 교육의 학업 성취도가 향상되었음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 학생들이 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 수업을 통해서 교과목에 대한 흥미, 학습 동기 및 학습 의욕의 측면에서 통계적으로 의미 있는 향상이 있음을 보여준 것이라고 하겠다.

### ABSTRACT

It is difficult for us to teach the introduction course of programming to beginners just starting their college life. What is particularly hard to do is to provide them with learning motivation so that the freshmen can be easily and rapidly adapted to programming work and to enhance their will to learn.

In this paper, we suggest a method to apply LEGO Mindstorms robot to the introduction course of programming in purpose to allow programming beginners to be motivated and have higher will to learn so that they can receive programming education easily and joyfully. This paper attempts to find reasonable methods for improvement which can help programming beginners to be motivated and encouraged to learn in the course of C programming education and can facilitate learning effects as well, and conducts education using LEGO Mindstorms robot as a way to solve problems like students' low interest or will to learn. According to the result of providing the freshmen with the introduction course of C programming to which the suggested method was applied, it was found that their academic achievement in programming education enhanced through their increased motivation and will to learn programming. This result shows that students' interest, motivation, and will to learn the subject are statistically significant improvement through the course that employs LEGO Mindstorms robot.

☞ KeyWords : LEGO Mindstorms, Mindstorms Robots, Programming Novices, Programming Education, Learning Effect, 레고 마인드스톰, 마인드스톰 로봇, 프로그래밍 초보자, 프로그래밍 교육, 학습 효과

## 1. 서 론

---

\* 정 회 원 : 동신대학교 디지털콘텐츠학과 조교수  
thkim@dsu.ac.kr

\*\* 중신회원 : 광주대학교 컴퓨터공학과 교수  
mskang@gwangju.ac.kr

[2010/06/14 투고 - 2010/06/15 심사(2010/07/26 2차) - 2010/08/16

대학교의 컴퓨터 관련학과에서 학생들이 처음 접하게 되는 프로그래밍 입문 교육은 학생들의

---

심사완료]

학습 능력, 흥미 및 관심의 부족으로 인해 기초 이론 및 알고리즘 등을 충분히 교육하기에 어려운 실정이다. 특히, C 프로그래밍 언어는 알파벳을 기초로 명령어 중심의 인터페이스를 이용하여 만들어졌기 때문에 영어에 서투른 전문계, 또는 수리와 과학 영역에 흥미가 적은 인문계 출신 학생들은 알고리즘은 물론 기초 문법 수업조차 따라가기가 어려운 실정이다[1, 2, 3].

컴퓨터 프로그래밍을 처음 접하거나 배우는 학생들에게 프로그래밍 교육을 효과적으로 실시하기 위해서는 학생들의 관심과 흥미를 고려하는 것이 무엇보다 중요하다. 그러나 프로그래밍 교육을 실시함에 있어 학생들에게 문법에 대한 기계적인 암기나 프로그래밍 언어의 사용 방법을 익히는 것에만 치중하고 있어서 학생들의 학습 부담이 크고, 논리적 사고력을 기르는데 적합한 방법이 되지 못하고 있다. 또한 학생들 간의 수준 차이로 학습에 대한 관심과 흥미를 저하시키고 있고, 배워야 할 부분이 너무 난해하고 이론 중심의 구성과 프로그래밍 과정에서 오류가 많이 발생하며, 너무 쉽거나 복잡한 예제들로 구성되어 있거나 눈높이에 맞출 수 있도록 구조적이지 못한 경우가 많기 때문에 프로그래밍 교육의 효과를 개선하기 어렵다[4, 5].

학생들의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 레고 마인드스톰 로봇을 활용하여 프로그래밍 입문 교육의 효과를 제고하는 방법에 관심이 증가하고 있다. 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 프로그래밍 교육은 다양한 형태와 기능을 가진 로봇을 제어함으로써 다양한 형태로 움직이는 로봇을 만들 수 있고, 로봇을 제작하여 제어하는 프로그램을 작성하는 과정에서 학생들은 자신이 만든 프로그램에 따라 움직이는 로봇을 보면 로봇과 프로그래밍에 대한 흥미와 호기심을 가지고 학습에 참여할 수 있게 된다. 이러한 학습 동기 유발은 앞서 언급한 C 프로그래밍 학습에 대한 진입 장벽을 넘을 수 있는 원동력을 제공하여 학업 성취도 향상에도 영향을 미칠 것으로 판단된다[3, 6].

본 논문에서 프로그래밍 초보자들이 프로그래밍 교육을 보다 쉽고 즐겁게 받을 수 있도록 동기를 부여하기 위한 목적으로 프로그래밍 입문 교육에 레고 마인드스톰 로봇을 이용하는 방법을 제안하였다. C 프로그래밍 교육에서 프로그래밍 초보자들의 학습 동기와 의욕을 불러일으키고 학습효과를 촉진시킬 수 있는 합리적인 개선 방안을 찾아보고, 학생들의 흥미 및 학습의욕의 부족 문제를 해결하기 위한 방법으로 로봇을 적용하였다. 그리고 이 모델을 적용하여 학생들의 학업 성취도에 미치는 효과를 측정하여, C 프로그래밍 학습에서 레고 마인드스톰 로봇의 적용 가능성을 검증하였다. 제안한 방법을 대학 1학년 학생들을 대상으로 C 프로그래밍 입문 교육 과정에 적용하여 교육을 시킨 결과, 프로그래밍 교육의 학습 효과가 개선됨을 알 수 있었다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 프로그래밍 교육의 현실 및 문제점, 레고 마인드스톰 모델 및 이를 활용한 프로그래밍 교육 현황 등의 이론적인 배경을 기술하고, 3장에서 레고 마인드스톰 모델을 적용한 프로그래밍 교육 방법에 대하여 설명한다. 그리고 4장에서 제안한 교육 방법을 대학 신입생들에게 적용하여 프로그래밍 교육의 효과를 통계적인 방법을 이용하여 검증하고 분석한 결과를 기술하고, 5장에서 결론 및 향후 연구방향을 기술한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 프로그래밍 교육

프로그래밍 교육은 폭넓은 컴퓨팅 기술에 대한 소양을 심어 준다. 학생들은 프로그래밍 경험을 통하여 컴퓨터의 처리과정에 대하여 이해하게 되고, 컴퓨터 하드웨어에 대한 추상적인 개념을 정립할 수 있게 된다. 따라서 학생들은 어떤 상업적인 소프트웨어가 잘 만들어진 것인지, 자신이 원하는 문제가 컴퓨터를 활용하여 어떻게 처리될 것인지에 대한 지식을 축적하게 된다. 또한 프로

그래밍 교육은 분석력, 논리력, 적응력, 응용력, 창의력, 통찰력, 사고력, 예측력, 조직력, 판단력, 문제해결 능력 등을 길러 전공교과목 학습 향상에 많은 도움을 주고 있으며, 국가적 미래 동력 산업인 정보기술 및 과학기술 인력양성에 크게 기여할 것이다[7].

프로그래밍 학습의 교육적 효과에 초점을 맞추어 정의하면 프로그래밍의 습득 및 여러 명령어를 혼합하여 사용하는 관련 규칙의 이해에 있고, 프로그래밍 과정에서 요구되는 문제 해결과 지속적인 오류 검증 및 수정의 작업에서 요구되는 반성적 사고를 통해 인지 기능의 습득에 있다. 또한, 프로그래밍 단계는 일반적으로 문제를 해결하는 과정과 비슷하기 때문에 컴퓨터 프로그래밍은 문제해결의 한 유형이라고 논의되어 왔다. 문제 해결의 네 단계, 즉 문제 이해, 계획 수립, 실행, 반성은 프로그래밍에서 문제를 이해하고, 프로그램을 설계하고, 그것을 컴퓨터로 실행한 후 오류를 수정하는 것에 각각 대응한다. 프로그램을 작성함으로써 컴퓨터 프로그래밍 언어 이상의 것을 배우게 되어 주어진 과제를 완수하는 것뿐만 아니라 다른 문제 상황을 해결할 때 제공할 수 있는 강력한 아이디어를 습득할 수 있다[7, 8].

## 2.2 레고 마인드스톰 NXT

레고 마인드스톰(LEGO Mindstorms), CyberMaster, 그리고 Spybotics 로봇들은 로봇의 다양한 기능을 구현할 수 있는 훌륭하고 멋진 완구들이다. 원래 레고 마인드스톰은 미국 MIT 대학과 블록 시스템 완구로 유명한 레고사(社)가 10여 년에 걸쳐 공동 연구한 산물로 1997년 미국과 영국에서 소개된 이후 로봇 공학에 관심 있는 사람들로부터 사랑을 받아왔다. 레고사에서 최근에 선보인 레고 마인드스톰 NXT(Next Generation of Robotics)는 대학생, 연구원의 제품 개발, 최첨단 자동화 제품 제작에 유용하게 이용되는 시스템이다[9, 10, 11].



(그림 1) 레고 마인드스톰 NXT 브릭(brick)

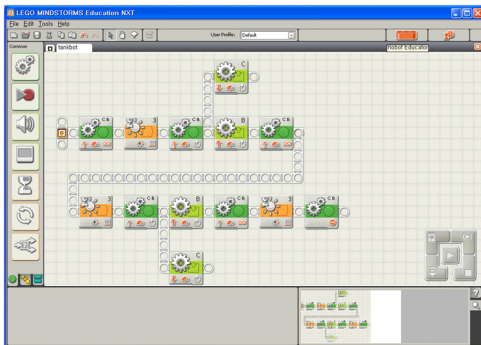
레고 마인드스톰 NXT는 519개의 블록과 각종 부품으로 구성되며, 그 중의 핵심은 그림 1과 같이 인텔리전트 브릭(Intelligent Brick)이라 부르는 로봇 컨트롤러 블록이다. 인텔리전트 브릭은 로봇의 두뇌 역할을 담당하는 부분으로 사용자가 작성한 프로그램의 내용에 따라 로봇의 행동을 제어하고, 각종 센서에서 수집된 정보를 분석한다. NXT 브릭은 32비트의 ARM7 마이크로프로세서, 64KB 램(RAM)과 256KB 플래시(flash) 메모리가 탑재되어 있으며, 동작 상태를 확인할 수 있는 LCD 디스플레이와 조작 버튼, 스피커 등이 있다. 그리고 그림 2와 같이 센서 등을 연결하는 4개의 입력 포트와 모터를 연결할 수 있는 3개의 출력 포트 등 7개의 센서도 NXT 브릭의 일부분이다. 특히, 마인드스톰 NXT에서 사용되는 3개의 상호 작용하는(interactive) 서보모터는 회전 센서를 내장해 로봇을 부드럽게 움직이고 정확하게 속도를 제어할 수 있도록 한다[9].



(그림 2) NXT 브릭과 연결된 7개의 센서

### 2.3 NXT-G와 RobotC

로봇이 제대로 된 동작을 할 수 있도록 로봇을 제어할 수 있는 프로그램이 많이 제공되고 있어서 초보자도 어렵지 않게 프로그래밍을 할 수 있다. 대표적으로 그림 3의 NXT-G(LEGO Mindstorms Education NXT software)는 LabView 언어를 바탕으로 설계된 아이콘 중심 프로그래밍 방식으로 별도의 프로그래밍 언어를 습득하지 않아도 프로그래밍 개념 학습이 가능한 소프트웨어이다. 또한, RobotC 언어를 통해 C 기반으로 프로그래밍을 할 수 있다. 프로그램은 윈도우즈 운영체제를 사용하는 PC에서 모두 가능하며, 프로그램된 내용은 USB 2.0 케이블로 PC와 인텔리전트 브릭을 연결하여 저장한다. 블루투스(Bluetooth) 기능을 지원하기 때문에 무선으로 프로그램 내용을 전송할 수 있고, 특히 블루투스 기능을 활용하면 블루투스를 지원하는 노트북이나 휴대폰, PDA 등을 이용해 무선으로 직접 제어하는 것도 가능하며, 로봇이 블루투스를 지원하는 기기를 제어하도록 만들 수도 있다[9, 10, 11].



(그림 3) NXT-G 화면(카트라이더)

그리고 C 언어 기반의 RobotC 언어를 통해 프로그래밍이란 무엇인지? C 언어를 이용하여 프로그램을 어떻게 작성하는지를 설명하여 C 프로그래밍의 기초를 다질 수 있다[9]. 레고 마인드스톰 NXT 로봇을 구동하기 위한 C 언어 형식의 프로그램으로 NXC(Not eXactly C), RobotC 등이 있다.

그 중에서 RobotC 언어는 C/C++ 언어에서 사용되는 자료형, 변수, 연산자, 제어문, 배열, 함수 등이 거의 그대로 사용되고 있다. 아직 포인터나 자료형 일부가 제대로 지원되지 않지만 프로그램을 처음 배우는 사용자에게 쉽게 프로그램의 기본 개념 및 동작 원리를 학습하는데 유용하게 사용되고 있다[9].

### 2.4 프로그래밍 교육 관련 기존 연구

프로그래밍 교육이 어떤 방법적 과정과 교수 전략을 통해 진행될 때 효과적인지 있을지에 대한 탐색이 여러 연구자들에 의해 진행되었다. 컴퓨터 프로그래밍 교육에 적용 가능한 효과적인 교수 방법의 탐색적 대안에서 컴퓨터는 외국어의 경우와 같이 학습자간의 개인차나 수준차가 매우 크게 나타날 수 있을 뿐만 아니라 개인의 노력이나 능력 고하에 따라 새로운 기회를 개척할 수 있는 도구가 될 수 있으므로 그 교육의 과정에서 학생의 몰입과 동기 유발을 위한 처방적인 교수 전략이 적극적으로 고안될 필요가 있다.

학생은 교수에게서 배운 학습 과제를 반복 연습하거나 심화 보충할 필요가 있는데, 다수의 학생이 수업하는 학습에서 실시되고 있는 종류의 전통적인 교수 방법으로는 학생 개인별로 학습내용의 교정, 심화, 보충학습 과정을 실현하기가 매우 어려운 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 개인차, 즉 학생의 학습 능력에 따라 개별화 학습이 가능한 시스템을 개발할 필요가 있으며, 이러한 시스템을 통해 보다 나은 학업성취와 학습시간 단축의 효과를 기대할 수 있다.

프로그래밍 교육은 실습중심 수업으로 들어가기 전에 기초이론 및 알고리즘 학습이 선행되어야 하며, 이것이 습득되지 않으면 프로그래밍 교육을 받는데 있어 더욱 흥미를 잃게 되고 어렵다고만 생각하게 되므로 기초이론 및 알고리즘 학습이 체계적으로 이루어져야 한다. 또한, 프로그래밍 교육에 있어서 기초이론 및 알고리즘 교육을 통한 문제해결 학습 방식이 프로그래밍 교육

(표 1) 프로그래밍 교육 관련 주요 연구 결과

연구자	연구 분야	주요 연구 내용
Barnes (2002) [2]	레고 마인드스톰 모델을 이용한 자바 교육	학생들에게 학습에 대한 흥미와 동기를 부여하기 위한 한 가지 방법으로 레고 마인드스톰 키트를 사용하며, 자바 교육에서 레고 마인드스톰 키트들을 조립하여 활용하고 분석 결과, 긍정적인 효과가 있음을 입증
김승환 외 (2006) [6]	레고 마인드스톰을 이용한 C 언어 교육	레고 마인드스톰 모델 기반의 Robotic Invention Systems을 이용하여 학생들에게 C 언어를 교육하기 위한 아이디어를 제안하였으며, 대학 신입생들에게 코딩을 위한 기본적인 기술을 교육하는데 효과가 있음을 입증
배 상용 (2009) [7]	로봇을 이용한 C 프로그래밍 교육	프로그래밍 학습에서 로봇을 이용한 수업이 전문계 고등학생들의 학업 성취도에 미치는 영향을 알아보고 프로그래밍 학습에서 로봇의 적용 가능성을 검증
홍 기 천 (2009) [12]	프로그래밍 언어 수업 방안	레고 마인드스톰 NXT라는 로봇을 활용하여 프로그래밍 수업을 재미있게 진행할 수 있는 예비교사의 프로그래밍 언어 수업 방안에 대한 고찰
신승용 외 (2009) [13]	프로그래밍이 가능한 로봇의 활용 방안	프로젝트와 게임을 활용한 '로봇 게임 프로젝트'라는 새로운 형식의 학습 방법을 마련하여 학생들에게 적용하여, 직접 로봇을 조작하는 활동이 학교 교육활동에 새로운 가능성을 가져올 수 있음을 고찰
조 용만 (2007) [14]	레고 로봇을 활용한 프로그래밍 교육 모형	학생들의 효과적인 프로그래밍 교육을 위해 로보랩 프로그래머 C 언어의 제어문을 이용하여 프로그래밍 학습 활동을 위한 새로운 학습 모형을 개발
김 태완 (2005) [15]	프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과	레고 마인드스톰 프로그래밍 학습이 학생들의 창의력 신장에 미치는 영향을 고찰하고, 이들의 상호작용이 문제해결, 사고력 및 창의력 신장에 많은 도움이 되고 있음을 분석
Meyer 외 (2007) [16]	레고 마인드스톰 로봇을 이용한 초보자의 교육환경	레고 마인드스톰 로봇을 이용하여 대학 1학년들의 프로그래밍 교육을 위한 프로그래밍 환경인 Robotran을 개발하여 AI 분야 프로그래밍에 적용하고 효과를 분석
Hood 외 (2005) [17]	레고를 이용한 프로그래밍 언어 교육	프로그래밍 언어와 다른 컴퓨팅 개념을 가르치기 위하여 레고 브릭(bricks)을 사용한 혁신적인 방법을 제안하여, 대학 신입생들에게 다양한 개념들을 가르치기 위해 이 방법을 효과적으로 적용
Lawhead외 (2002) [18]	로봇을 이용한 프로그래밍 교육의 로드맵	레고 마인드스톰 로봇을 이용하여 프로그래밍 입문을 가르치기 위한 로드 맵을 제시하였으며, 객체지향 프로그래밍 패러다임의 물리적 모델뿐만 아니라 객체의 구체적인 예제로서 로봇을 제안
Fagin 외 (2003) [19]	컴퓨터 과학 교육에서 로봇의 효과 측정	컴퓨터 과학 분야의 교육을 위해 로봇을 사용한 실험 결과, 즉 로봇 기반의 실험과 비(非)로봇 기반의 실험으로부터 얻은 800명의 학생들에 대한 평가에서 로봇의 사용이 측정 가능한 효과가 있는 것으로 분석

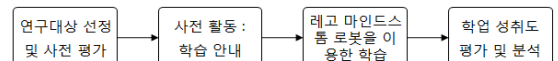
의 중요성을 강조한 부분이다. 표 1은 컴퓨터 프로그래밍 교육 방법을 개선하기 위하여 레고 마인드스톰 모델이나 로봇을 활용한 기존의 연구 결과들이다.

의 C 프로그래밍 입문 교육에서 레고 마인드스톰 로봇을 활용하였을 때 학업 성취도에 효과적인 영향을 미치는가를 알아보기 위한 것이며, 연구의 절차는 그림 4와 같다.

### 3. 연구 방법 및 내용

#### 3.1 연구 절차

본 논문은 ○○대학교 컴퓨터공학과 신입생들



(그림 4) 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 프로그래밍 교육의 연구 절차

2009학년도 1학기의 C 프로그래밍 입문 교육은 전통적인 방법으로 수업을 진행하여 학업 성취도를 평가하였으며, 2010학년도 1학기의 C 프로그래밍 입문 교육은 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 수업을 15회(한 학기 수업은 30회)에 걸쳐 매 회 75분씩 C 프로그래밍 교과목 시간에 실습을 하였다.

(1) 연구 대상의 선정 및 사전 평가

본 논문에서 연구 대상은 ○○대학교 컴퓨터공학과 신입생을 대상으로 선정하였으며, 2009학년도 신입생과 2010학년도 신입생들의 대학교 입학 성적과 수능성적 평균점수(언어, 수리, 외국어 영역만 포함)를 이용하여 사전 평가를 실시하였으며, 3.2절에서 자세히 기술한다.

(2) 사전 활동 : 학습 안내

C 프로그래밍 수업에 레고 마인드스톰 로봇을 이용하는 이유에 대해 학생들은 처음에 의하게 생각하고 당황스러워 할 수 있기 때문에 2010학년도 신입생에게는 첫 번째 주에 강의 내용 및 진행 방법을 설명하였다. 프로그래밍 교과목을 배워서 다양한 활동을 할 수 있다는 것을 레고 마인드스톰 로봇의 제어를 통하여 경험하게 하고, 미래 유망 산업으로 각광을 받고 있는 로봇에 대한 안내를 하였다.

(3) 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 학습

학습 효과를 분석하기 위한 실험을 위하여 실험집단과 비교집단에게 모두 C 프로그래밍 언어에 대한 기초 문법 교육을 실시하였으며, 2009학년도 신입생에는 프로그래밍실습실에서 전통적인 교수 방법으로 문법 설명, 예제 실습 및 과제물 처리 과정으로 진행하였다. 2010학년도 신입생에게는 전통적인 교수 방법뿐만 아니라 프로그래밍실습실에서 레고 마인드스톰을 이용하여 제작된 로봇(예 : 라인트레이서)을 이용한 예제 실습

및 과제물 처리를 추가적으로 진행하였으며, 교수-학습 활동에 대한 내용은 3.3절에서 자세히 기술한다.

(4) 학업 성취도 평가 및 분석

학업 성취도는 대학교에서 일반적으로 적용하고 있는 출석, 과제물, 수시평가, 중간고사, 기말고사 점수를 이용하여 평가하였다. 전통적인 교수 방법으로 교육한 학생들의 학업 성취도와 레고 마인드스톰을 활용한 교수 방법으로 교육한 학생들의 학업 성취도를 평가하여 통계적인 방법으로 분석을 실시한다. 즉, 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 교육이 기본적으로 낮은 학습 동기와 의욕을 가진 학생들에 동기를 부여하고 의욕을 갖도록 하여 교육적인 측면에서 효과가 있었는지를 학업 성취도를 이용하여 평가하고 분석하였다.

3.2 연구 대상

본 논문에서 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 C 프로그래밍 입문 교육의 효과에 대한 연구를 수행하기 위한 연구 대상은 수능성적이 중위권(4등급~6등급 사이)인 ○○대학교 컴퓨터공학과 2009학년도와 2010학년도 신입생을 실험 대상으로 하였다.

(표 2) 연구 대상 집단의 선정

구분 \ 집단	실험 집단	비교 집단
신입생	2010학년도	2009학년도
수 시	10명	20명
정 시	21명	10명
계	31명	30명

표 2와 같이 2009학년도 신입생 30명과 2010학년도 신입생 31명을 대상으로 연구를 실시하였으며, 2009학년도 신입생들은 비교 집단으로 전통적인 방법을 이용하여 C 프로그래밍 입문 교육을 실시하였고, 2010학년도 신입생들은 실험 집단으로

레고 마인드스톰 로봇을 이용하여 C 프로그래밍 입문 교육을 실시하였다. 본 논문에서 독립변인은 레고 마인드스톰 로봇을 적용한 수업이며, 종속변인은 프로그래밍 입문 교육에서 학업 성취도이다. 실험집단과 비교집단 간에 학습 능력 수준에서 차이가 있는지 검증하기 위하여 2009학년도 신입생들과 2010학년도 신입생들의 입학성적(학생부 성적 + 수능성적 = 1000점)과 수능을 응시한 학생들만을 대상으로 한 수능성적(언어, 수리, 외국어의 평균 점수)에 대한 t-검정을 실시하였다.

(표 3) 입학 성적의 검증 결과

구분	N	M	SD	t	P
실험집단	31	763.4	196.5	0.077	0.469
비교집단	30	766.5	88.5		

(표 4) 수능 성적의 검증 결과

구분	N	M	SD	t	P
실험집단	25	86.2	11.1	-1.715	0.047
비교집단	16	80.5	9.5		

표 3과 표 4와 같이 유의수준 0.05에서 학습 능력 수준은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 학습 능력 수준에서 실험집단과 비교집단은 동일한 집단으로 간주할 수 있다(귀무가설  $H_0$  : 실험집단 = 비교집단, 대립가설  $H_1$  : 실험집단 > 비교집단).

### 3.3 교수-학습 모형

레고 마인드스톰을 이용한 프로그래밍 수업의 교수-학습 활동은 표 5와 같이 6단계로 이루어지고, 이 교수-학습 활동은 표 6에 제시한 내용을 대상으로 진행된다. 학습 단계 1과 2의 학습 목표 설정 및 문제 확인에 기술되어 있는 바와 같이 로봇을 이용한 프로그래밍 수업은 학습자들이 배우게 되는 C 언어의 문법과 구조, 그리고 이들을 이해하는데 도움이 되는 프로그래밍 실습 문제로 구성되어 있으며, 실습 문제는 학습자들이 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 로봇의 움직임과 관련되

어 있으면서, 비구조적인 문제임을 전제로 한다.

학습 목표와 실습 문제가 주어지면 각 팀은 그 문제를 통해 자신들이 학습하게 될 학습 목표를 확인하며, 주어진 문제를 해결하기 위해서 프로그램 작성 및 로봇이 작동되는 과정 등 현재 알고 있는 사실들을 나열하고 더 알아야 할 사항들을 찾아보는 순서로 활동이 이루어지게 된다(학습 단계 3). 그리고 다음 단계는 각 팀별, 개인별로 문제 해결을 위해 다양한 해결 방안을 찾아보게 되며, 이때 학생들은 팀 토론을 통해 문제 해결을 위한 다양한 방법을 설정하게 되고, 학생들은 이 방법들에 대해서 개별/팀별 학습을 통해서 문제 해결을 위한 학습 내용을 공유한다. 또한 이 과정에서 학생들은 자신들의 프로그램을 수정하는 과정을 통해서 C 언어의 문법과 구조를 이해하게 된다(학습 단계 4). 결국 이러한 과정을 여러 번 반복하여 프로그램을 작성하여 수정하고 로봇의 작동 과정을 확인하며, 이에 대한 팀별 발표 및 토론 과정을 통하여 다른 팀으로부터의 피드백, 또는 다른 팀의 결과에 대한 논의 등 지식 구성과 지식 공유를 경험하도록 한다(학습 단계 5). 이러한 과정을 마치면 학습자들을 대상으로 각 단원별로 지필평가를 실시하고 학습 결과를 정리하며, 교수자도 해당 단원에 대한 학습자들의 의견을 수렴하는 등 자체 평가를 실시한다(학습 단계 6)

### 3.4 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 C 프로그래밍 교육

본 논문에서 제안한 레고 마인드스톰을 이용한 C 프로그래밍 교육은 ○○대학교 컴퓨터공학과 2010학년도 신입생들을 대상으로 2010학년도 1학기 동안 실시하였다. 교육 내용은 레고 마인드스톰 로봇을 이용하여 C 프로그래밍 언어의 기본 개념, 자료형, 제어문과 배열에 관련된 문법 및 알고리즘을 이해할 수 있도록 구성하였으며, 주요 내용은 표 6에 요약되어 있는 것과 같이 15차시 중 로봇을 이용하면 명령문의 이해에 도움이 될 수 있는 내용을 대상으로 하였다.

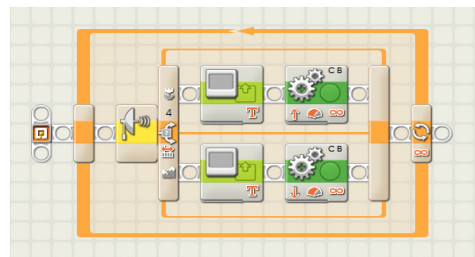
(표 5) 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 프로그래밍 수업의 교수-학습 활동

학습단계	학습유형	교수 - 학습 활동	비고
1. 학습 목표 설정	전체학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 학습해야 할 C 언어의 문법 및 구조 소개</li> <li>◦ 학습해야 할 C 언어의 문법/구조의 성격 및 특징 파악</li> <li>◦ 교수와 학습자의 역할을 안내</li> </ul>	강 의
2. 문제 확인	전체학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 학습목표 달성을 위한 로봇을 이용한 프로그래밍 수업 내용을 소개</li> <li>◦ 학생들이 수행하는 학습활동을 자신의 것으로 내면화 할 수 있도록 안내</li> <li>◦ 실습에 활용할 로봇 소개(제작된 로봇의 기능, 특징 및 보완 방법 등)</li> </ul>	강 의
3. 문제 해결	팀별학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 팀별로 학습 목표를 검토하고 문제 해결 방안을 도출</li> <li>◦ NXT-G와 RobotC를 이용한 프로그램 작성 및 로봇 작동 결과 확인</li> <li>◦ C 언어의 문법 및 구조에 대해 알고 있는 사실과 배워야 할 사실을 확인</li> </ul>	강 의 실 습
4. 협동/토의 학습	개별학습 팀별학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 각 팀에게 주어진 실습 문제를 NXT-G/RobotC/로봇을 이용하여 해결</li> <li>◦ 팀별로 로봇을 이용한 실습을 수행하면서 C 언어의 문법 및 구조를 이해</li> <li>◦ 문제 해결을 위한 다양한 시도 및 결과 분석</li> <li>◦ 새롭게 학습한 지식을 활용하여 C 언어의 문법 및 구조를 정리</li> </ul>	실 습 과제물
5. 결과 발표	전체학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 팀별로 의견을 전달하는 과정을 통해 지식을 공유</li> <li>◦ 전달 내용은 개별 및 팀별로 정리</li> <li>◦ 팀별로 로봇을 이용한 프로그래밍 실습 과정 및 결과를 토론</li> </ul>	토 론
6. 정리/평가	전체학습 개별학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 로봇을 이용한 실습 결과를 토대로 C 언어의 문법 및 구조의 정리</li> <li>◦ 프로그래밍 학습 결과에 대한 개별 및 팀별 평가</li> </ul>	강 의

(표 6) 로봇을 이용한 C 프로그래밍 교육의 주요 내용

주제	내 용	관련 명령문	비고
순차	자료형(식별자, 상수와 변수, 변수영역 선언, 자료형)과 연산자(대입, 산술, 논리, 관계, 비트)를 이해하기 위한 RobotC/NXT-G 프로그래밍, 로봇 작동 실험		
선택	선택 제어문의 개념 및 구조를 이해하기 위한 RobotC/NXT-G 프로그래밍, 로봇 작동 실험	if ~ else	
반복	반복 제어문의 개념 및 구조를 이해하기 위한 RobotC/NXT-G 프로그래밍, 로봇 작동 실험	for( ; ; )	
배열	배열문의 개념 및 구조를 이해하기 위한 RobotC/NXT-G 프로그래밍, 로봇 작동 실험	array	
함수	함수의 개념 및 구조를 이해하기 위한 RobotC/NXT-G 프로그래밍, 로봇 작동 실험	function( )	
알고리즘	라이트레이서라는 로봇을 이용한 프로그래밍, 알고리즘을 이해하기 위한 NXT-G 프로그래밍 및 로봇 작동 실험	순차, 선택, 반복, 배열, 함수	예 시 4개

먼저, if ~ else문의 개념과 구조를 이해하기 위해 초음파 센서가 장애물과의 거리를 측정하여 거리에 따라 모터 출력을 결정하는 프로그램의 경우를 살펴보자. 장애물과의 거리가 20cm 이상인 경우에는 모니터에 'Above 20cm' 메시지를 표시하면서 모터 B와 모터 C가 50%의 출력으로 2초간 전방향(前方向)으로 전진하고, 20cm 이하인 경우에는 모니터에 'Below 20cm' 메시지를 표시하면서 50%의 출력으로 2초간 역방향(逆方向)으로 후진하는 동작을 무한 반복하도록 프로그램을 구성하는 것이다. 그림 5와 그림 6은 각각 NXT-G와 RobotC로 작성한 if-else문 구조의 프로그램이다.



(그림 5) if~else문을 이용한 NXT-G 프로그램



```

const tSensors sonarSensor = (tSensors) S1;
task main( )
{
    wait1Msec(1000);
    if (SensorValue(sonarSensor) >= 20) {
        nxtDisplayTextLine(5, "Above 20cm");
        motor[motorB] = 50;
        motor[motorC] = 50;
        wait1Msec(2000); }
    else {
        nxtDisplayTextLine(5, "Below 20cm");
        motor[motorB] = -50;
        motor[motorC] = -50;
        wait1Msec(2000); }
}
    
```

(그림 6) if~else문을 이용한 RobotC 프로그램

다음은 for문의 개념과 구조를 이해하기 위하여 모터가 전방향과 역방향으로 반복하여 움직이도록 하는 프로그램을 살펴보자. 즉, 모터 B와 모터 C가 100%의 출력으로 2초간 전방향으로 전진한 이후에 50%의 출력으로 2초간 역방향으로 후진하는 동작을 10회 반복하도록 프로그램을 구성하는 것이다. 그림 7은 for문을 이용하여 전진과 후진을 10회 반복 수행하는 RobotC 프로그램이다.

```

task main( )
{
    int i;
    for (i = 0; i < 10; i++) {
        motor[motorB] = 100;
        motor[motorC] = 100;
        wait1Msec(1000);
        motor[motorB] = -50;
        motor[motorC] = -50;
        wait1Msec(1000); }
}
    
```

(그림 7) for문을 이용한 RobotC 프로그램

그리고 배열의 개념과 구조를 이해하기 위하여 최대값을 찾아 모니터에 출력하고 모터가 전방향으로 움직이도록 하는 프로그램을 살펴보자. 배열에서 가장 큰 요소 값을 구하여 디스플레이 창에 출력하고, 모터 B와 모터 C가 가장 큰 요소 값을 출력으로 2초간 전방향으로 전진하도록 프로그램을 구성하는 것이다. 그림 8은 배열을 이용하여

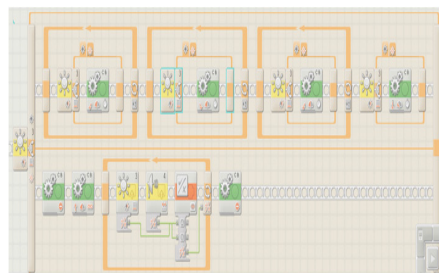
최대값을 찾아 출력하고 전방향으로 전진하는 RobotC 프로그램이다.

```

task main( )
{
    int speed[ ]={50,-10,0,75,-75,80,75,100};
    int max=speed[0];
    for (int i = 1; i < 7; i++) {
        if(speed[i] > Max)
            max = Speed[i];
        wait1Msec(1000); }
    nxtDisplayTextLine(1, "Max=%d",Max);
    motor[motorB] = Max;
    motor[motorC] = Max;
    wait1Msec(1000);
}
    
```

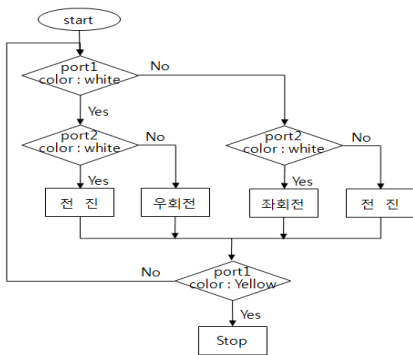
(그림 8) 배열을 이용한 RobotC 프로그램

마지막으로 그 동안 학습한 내용을 잘 조합하여 길을 찾아가는 문제를 해결하는 알고리즘을 라인트레이서라는 로봇과 NXT-G 프로그램을 이용한 실습을 실시하여 이해가 용이하도록 구성하였다. 첫 번째 알고리즘은 로봇이 전방에 물체가 있는지 없는지 확인하여 물체가 있다면 회피 동작을 수행한 후 라인 찾는 것을 시작하고, 물체가 없다면 라인을 감지하기 위한 동작을 수행한다. 그리고 라인이 감지되면 전진하고, 전진하는 도중에 물체를 감지하면 일단 정지한 후 회피 동작을 수행하여 라인이 감지되지 않으면 좌우로 회전하고 라인을 검색하며, 일정 시간 이상 라인을 발견하지 못하면 후진하여 이동하도록 구성하였다. 그림 9는 라인트레이서의 NXT-G 프로그램(예시 1)

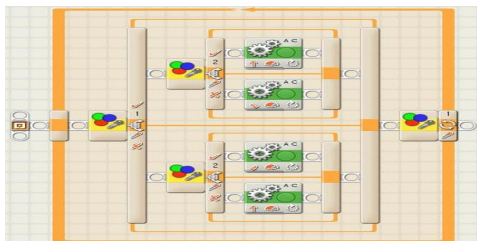


(그림 9) 라인트레이서 NXT-G 프로그램(예시 1)

두 번째 알고리즘은 바퀴를 움직이는 모터 2개와 컬러 센서 2개를 이용하여 선의 색깔에 상관없이 배경이 흰색이면 전후좌우로 이동이 가능한 라인트레이서이다. 1번 센서와 2번 센서에서 동일한 색을 입력받을 경우에는 전방향으로 전진을 한다. 그리고 1번 센서에서만 흰색을 입력받을 경우에는 오른쪽으로 회전을 하며, 2번 센서에서만 흰색을 입력받을 경우에는 왼쪽으로 회전을 하도록 순서도와 NXT-G 프로그램을 그림 10, 그림 11과 같이 작성하여 선택 및 반복 제어문에 대한 실습을 실시하였다.



(그림 10) 라인트레이서 순서도(예시 2)



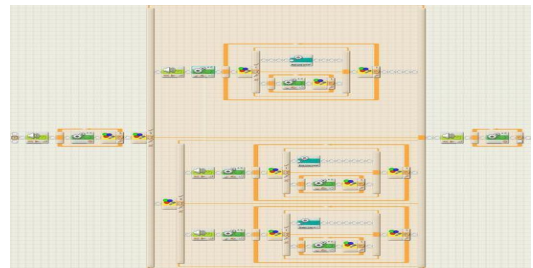
(그림 11) 라인트레이서 NXT-G 프로그램(예시 2)



(그림 12) 라인트레이서 NXT-G 프로그램(예시 3)

세 번째 알고리즘은 2개의 바퀴 및 1개의 슈터(shooter)를 위한 모터 3개와 컬러 센서 2개를 이용하는 라인트레이서(shooter + Line Tracer)이다. 그림 12의 라인트레이서 NXT-G 프로그램은 그림 10에서 소개한 라인트레이서의 기능을 바탕으로 라인트레이서가 장애물을 만났을 경우에 슈터로 공을 발사하여 장애물을 쓰러트린 후 라인트레이서를 다시 실행하고, 노란색 종료 센서를 만나게 되면 음악과 함께 종료하는 부분을 추가한 것이다.

네 번째 알고리즘은 2개의 바퀴를 위한 모터 2개와 컬러 센서 3개를 이용하여 여러 갈래 길을 찾아가는 라인트레이서이다. 그림 13의 라인트레이서 NXT-G 프로그램은 그림 10에서 소개한 라인트레이서의 기능에 라인트레이서 뒤쪽의 컬러 센서에 특정 색을 지정하는 값을 입력하여 입력된 값으로 지정된 색의 길을 찾아서 라인트레이서가 움직이는 부분을 추가한 것이다.



(그림 13) 라인트레이서 NXT-G 프로그램(예시 4)

## 4. 적용 결과 및 분석

### 4.1 적용 결과

레고 마인드스톰 로봇을 이용하여 프로그래밍 수업을 실시한 후에 학업 성취도의 개선 여부를 분석하기 위한 검사로써 지필로 된 수시평가, 중간고사 및 기말고사, 수업에 흥미를 가지고 참여하는 정도를 파악하기 위하여 출석과 과제물을 이용하여 학업 성취도를 측정하였다. 측정된 학업 성취도는 t-검정을 통하여 통계적으로 분석하였

다. 학업 성취도에 대한 실험집단과 비교집단 간의 t-검정 결과는 표 7과 같다. t-검정을 실시한 결과 p값이 0.001로 나타남으로써 학업 성취도 차이는  $p < 0.05$  수준에서 통계적으로 매우 유의한 것으로 나타났다. 따라서 실험집단과 비교집단 간의 학업 성취도에는 차이가 없다는 귀무가설은 기각되며, C 프로그래밍 입문 교육에서 전통적인 수업 방식과 함께 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 수업이 전통적인 방식만을 이용한 수업보다 더 효과적이라고 말할 수 있다.

(표 7) 학업 성취도의 검증 결과

구 분	N	M	SD	t	P
실험집단	27	71.6	9.93	3.27	0.001
비교집단	25	62.2	9.58		

(표 8) 로봇을 이용한 프로그래밍 수업의 만족도

질 문	매우 동의	동의	보통	동의하지 않음	매우 동의하지 않음
레고 마인드스톰 로봇을 이용한 C 프로그래밍 수업이 흥미로웠다.	11	14	2	0	0
레고 마인드스톰 로봇이 알고리즘을 이해하는데 도움이 되었다.	5	17	4	1	0
레고 마인드스톰 로봇이 프로그래밍을 이해하는데 도움이 되었다.	6	16	3	2	0
로봇을 이용한 C 프로그래밍 수업을 학생들이 더 좋아할 것으로 생각한다.	9	10	7	1	0
C 프로그래밍 수업에 레고 마인드스톰 로봇을 이용하지 않기를 희망한다.	0	2	5	8	12
레고 마인드스톰 로봇을 이용한 수업이 이해하기 어려웠고 프로그래밍도 어려웠다.	1	3	7	11	5

표 8은 2010학년도 1학기에 개설되어 운영된 C 프로그래밍 수업의 수강생을 대상으로 실시한 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 C 프로그래밍 입문 수업의 만족도를 조사한 결과이다. 전체적으로 학생들은 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 프로그래밍 수업에 대부분 만족하고 있으며, 알고리즘과 C 프로그래밍에 대한 이해도를 높이기 위하여 로봇을 이용하는 것에 대해 흥미롭게 생각하고 있다.

#### 4.2 기존 연구와 비교분석

프로그래밍 수업에서 프로그래밍 초보자들의 학습 동기와 학습 의욕을 불러일으키고 학습 효과를 개선하기 위한 방안으로 레고 마인드스톰 로봇을 비롯한 다양한 로봇을 활용한 연구 결과들을 비교하여 표 9와 같이 정리하였다.

로봇을 이용한 프로그래밍 수업에 대한 기존 연구는 레고 마인드스톰 로봇을 이용하여 C 언어 코딩 교육(김승환[6])을 실시하거나 조건문(배상용[7]) 또는 미로 문제(홍기천[12]) 만을 이용한 강의나 실습을 통해서 프로그래밍 교육의 개선 방안에 대한 타당성을 고찰하였다. 즉, 프로그래밍 또는 컴퓨팅 개념(Hood[17])을 위한 수업에 로봇의 활용 방안을 고찰한 연구 결과로서 교수-학습 모형을 제시하지 않았거나(김승환[6], Barnes[2], Mayer[16], Hood[17]) 교육 효과를 측정하지 않았으며(김승환[6], 홍기천[12], Hood[17]), 학습 동기와 학습 의욕의 부족 문제를 해결할 수 있는 프로그래밍 교육 방법으로 활용하였다. 그러나 본 논문에서 프로그래밍 수업은 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 교수-학습 모델을 기초로 하여 다양한 유형의 수업 내용과 레고 마인드스톰 로봇을 활용한 새로운 형식의 수업 방법을 제안하여 학생들에게 적용하였다. 그리고 학업 성취도와 수업 만족도를 이용하여 C 프로그래밍 수업의 전반적인 결과에 대한 교육 효과를 측정하여, 학습 동기와 의욕을 불러일으키고 학습효과를 촉진시킨 것으로 평가되어 프로그래밍 수업에 레고 마인드스톰 로봇을 활용하는 것이 의미 있는 효

과를 기대할 수 있다는 결론을 도출함으로써 기존 연구와 차별화를 두었다.

### 4.3 분석

프로그래밍 교육 및 학습에서 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 수업은 전통적인 방식만을 이용한 수업에 비해 학업 성취도가 높은 것으로 나타났다. 전통적인 방식만을 이용한 수업은 문법 설명과 예제를 풀이하는 강의와 실습을 병행하는 방식으로 진행되었다. 학생들이 실습 예제를 타이핑하여 원시코드를 생성하고, 실행 결과를 얻으면 그 결과가 어떻게 만들어 졌는지를 설명하는 방식으로 진행되었다. 이러한 방식은 학생들이 수업 시간에 주의를 집중하기 쉽지 않으며, 학습 동기와 학습 의욕이 낮은 학생들은 수업에 대한 관심 및 참여가 떨어지게 된다.

레고 마인드스톰 로봇을 이용한 수업은 학생들이 실습 예제를 타이핑하여 원시코드를 생성하고 실행 결과를 얻는 과정은 전통적인 수업 방식과 동일하다. 그러나 실행 결과가 단순하게 컴퓨터 화면에만 표시되는 숫자로 된 결과가 아니라 로봇이 움직이는 결과가 나온다. 처음에는 로봇에 흥미와 관심을 별로 보이지 않는 학생들도 간단

한 몇 줄의 원시코드, 특히 아이콘 중심으로 된 몇 개의 NXT-G 프로그램에 의해서 원하는 만큼의 거리와 방향으로 움직이는 로봇을 만들 수 있다는 것에 매우 흥미롭게 생각하고 관심을 보이며 성취감을 느끼게 된다. 로봇을 이용한 수업은 전통적인 방식만을 이용한 수업에서 작성하는 원시코드 량과 비슷하지만 프로그래밍 과정이 쉽고 결과도 매우 다르게 나타난다.

학생들은 자신이 만든 프로그램이 원하는 방향으로 로봇을 움직이게 할 수 있다는 것을 알고 매우 흥미롭게 생각하며 과제물 처리에도 매우 적극적으로 동참하였다. 이러한 현상은 바로 학업 성취도로 이어졌음을 알 수 있다. 교과목에 대한 호감도가 평소에는 낮았었지만, 레고 마인드스톰을 이용한 수업 이후에는 학습 동기와 학습 의욕을 상승시켰고, 그에 따라 학업 성취도가 향상되었다고 생각된다.

한편, 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 프로그래밍 수업을 진행하면서 만나게 되는 문제점은 다음과 같다. 첫째, 프로그래밍 수업에 필요한 로봇과 프로그래밍 언어를 연계시킨 교재 및 참고자료가 부족하다는 것이다. 대학에서 로봇을 이용한 프로그래밍 교육은 아직 초창기이고 널리 알려져 있지 않기 때문에 교재나 참고자료가 매우

(표 9) 로봇을 이용한 프로그래밍 수업 관련 기존 연구와 비교

항 목	제안한 방법	김승환[6]	배상용[7]	홍기천[12]	Barnes[2]	Mayer[16]	Hood[17]
학습 대상	대학 신입생	대학 신입생	전문계 고교생	예비 교사	대학 신입생	대학 신입생	대학 신입생
학습 내용	C 언어	C 언어	C 언어	C 언어	Java	AI 분야	프로그래밍 및 컴퓨팅 개념
로봇 이용 학습 내용	순차, 선택, 반복 구조 및 알고리즘	C 언어의 코딩 교육	조건문(선택)	미로 문제	RCX Processor를 이용 자바 교육	시뮬레이터	레고 브릭 조립을 이용한 개념 교육
학습 보조 도구	레고 마인드스톰 로봇 및 RobotC	레고 마인드스톰 모델	레고 마인드스톰 로봇	레고 마인드스톰 로봇	레고 마인드스톰 로봇	레고 마인드스톰 로봇	레고 마인드스톰 로봇
교수·학습 모형	제시	없음	제시	제시	없음	없음	없음
효과 측정 도구	학업성취도측정 수업만족도조사	생략	학업성취도 측정	생략	학습효과 측정	수업만족도조사	생략

부족한 실정이다. 둘째, 로봇에 관련된 지식을 습득하여 활용하기까지 많은 시간과 노력이 필요하다. 레고 마인드스톰을 이용하여 프로그래밍 수업에 필요한 로봇을 조립하고 활용하기 위해서는 많은 시간과 노력을 투자하여 관련 지식을 습득하고 실습을 거쳐야 한다. 특히, 수업 도중 로봇이 정상적으로 작동하지 않으면 프로그래밍 수업 및 실습에 지장을 초래한다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 본 연구에서는 레고 마인드스톰 로봇을 미리 조립하여 시험 과정을 거쳐 로봇이 작동하는 과정에서 오류가 발생하지 않도록 점검하여 활용하였다. 셋째, 레고 마인드스톰 로봇을 구입하는 비용도 고려해야 한다. 프로그래밍이 가능하고 다양한 유형의 로봇을 조립할 수 있는 레고 마인드스톰을 구입하려면 가격이 비싸다는 것이며, 이를 다른 교과목의 수업에 활용이 쉽지 않다는 것이다. 따라서 본 연구에서는 레고 마인드스톰 10세트를 구입하여 세 사람이 한 팀을 구성하여 팀 단위로 실습을 실시하였다. 넷째, 학생들은 C 언어와 거의 유사한 RobotC와 NXT-G를 이용한 프로그래밍 학습에 대한 시간과 노력을 필요로 한다. 그러나 RobotC의 문법이나 구조는 C 언어와 거의 유사하고, NXT-G는 아이콘을 이용하여 프로그램을 작성하므로 첫 번째와 두 번째 실습 과제를 수행한 후 대부분의 학생들이 부담을 느끼지 않는 것으로 확인되었다.

## 5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문은 프로그래밍 학습에서 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 수업이 학업 성취도에 미치는 영향을 알아보고, 대학교 신입생들을 대상으로 하는 프로그래밍 수업에서 고질적으로 나타나는 학습 동기와 학습 의욕 부족 문제를 해결하기 위한 새로운 수업 방안으로의 가능성을 고찰하였다. 이를 위하여 ○○대학교 컴퓨터공학과 신입생들을 대상으로 실험집단과 비교집단을 선정하였으며, 순차문, 선택문, 반복문, 제어문 및 이들을 활용한

알고리즘을 학습하는 과정에서 기본 개념을 학습한 후에 제시되는 학습단계에서 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 수업을 실시하였다. 그리고 학업 성취도를 측정하여 실험집단과 비교집단 간의 평균의 차이를 t-검정으로 비교하였으며, 그 결과는 레고 마인드스톰 로봇을 이용하여 프로그래밍 수업을 실시한 실험집단의 학업 성취도가 더 높은 것으로 나타났다.

본 논문에서 연구를 통하여 얻어진 결과를 바탕으로 내린 결론은 프로그래밍 학습에서 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 학습 집단이 그렇지 않은 학습 집단보다 학업 성취도가 높은 것으로 분석되었다. 이는 로봇을 이용한 수업에 참여한 학습자가 자신이 작성한 원시코드가 레고 마인드스톰 로봇을 움직이게 하고 멈추게 하는 등 각종 제어를 통하여 프로그래밍에 대한 학습 동기와 학습 의욕을 가져와서 프로그래밍 학업 성취도의 향상을 가져왔다고 생각된다. 또한, 프로그래밍이나 알고리즘 교육을 위한 관련연구에서 살펴본 것처럼 이들 연구는 강의법이나 실습 또는 간단한 놀이를 활용한 것도 있었다. 그러나 본 논문에서 프로그래밍 수업은 다양한 유형의 수업 내용과 레고 마인드스톰 로봇을 활용한 새로운 형식의 수업 방법을 마련하여 학생들에게 적용함으로써 과거 연구와 차별화를 두고자 했다. 결론적으로 학생들은 레고 마인드스톰 로봇을 이용한 수업을 통해서 교과목에 대한 흥미, 학습동기 및 학습의욕의 측면에서 통계적으로 의미 있는 향상을 나타냈다.

한편, 로봇을 이용한 프로그래밍 수업을 효율적으로 진행하기 위한 일반적인 수업 모델의 설계 및 학업 성취도를 객관적으로 측정하기 위한 평가 도구에 대한 연구를 추가적으로 진행할 계획이다.

## 참고 문헌

- [1] Jipping, M. J., CalKa, C., O'Neili, B., Padilla,

- C.R., Teaching Students Java Bytecode Using Lego Mindstorms Robots, SIGCSE Bulletin inroads, Vol.39, No.1, pp.170~174, 2007.
- [2] Barnes, D., Teaching Introductory Java Through LEGO MINDSTORMS Models, SIGCSE Bulletin inroads, Vol.34, No.1, pp.147~151, 2002.
- [3] Eggert, D. W., Using the Lego Mindstorms NXT robot kit in and introduction to C Programming Class, Journal of Computing Sciences in Colleges, Vol.24, No.6, pp.8~10, 2009.
- [4] Garcia, M. A., Mc-Neill, H. P., Learning How to Develop Software Using the Toy LEGO Mindstorms, Vol.34, No.3, pp.239~239, 2002.
- [5] 이길경, ICT 활용 교육을 위한 원시 데이터 로깅 모델 개발, 서울교육대학교 교육대학원 교육석사학위논문, 2007.
- [6] Kim, S. H, Jeon, J. W., Educating C Language using LEGO Mindstorms Robotic Invention System 2.0, Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation(ICRA 2006), May 15~19, 2006.
- [7] 배상용, 로봇을 이용한 C 프로그래밍 교육이 학업 성취도에 미치는 영향, 한국교원대학교 교육대학원 교육석사학위논문, 2009.
- [8] 차승은, 김정아, 김종혜, 이원규, 프로그래밍 교육과 필요성의 인식변화에 관한 연구, 한국 컴퓨터교육학회논문지, Vol.12, No.1, pp.1~13, 2009.
- [9] 이승관, 정태충, ROBOTC로 접근하는 C 프로그래밍 입문, 흥릉과학출판사, pp.359, 2008.
- [10] 최병윤 외, NXT-G와 Java 언어를 이용한 레고 마인드스톰 NXT 프로그래밍, 도서출판 그린, 2009.[20] 문외식 외, LEGO MINDSTORMS NXT로 로봇 만들기, (주)알코. pp.372, 2007.
- [11] 문외식 외, LEGO MINDSTORMS NXT로 로봇 만들기, (주)알코, pp.285, 2007.
- [12] 홍기천, 레고 NXT 로봇을 활용한 예비교사의 프로그래밍 언어 수업 방안, 한국정보교육학회논문지, Vol.13, No.1, pp.71~78, 2009.
- [13] 신승용, 유상미, 김미량, 프로그램 교육 목적의 로봇 게임 프로젝트 학습 구안에 관한 연구, 한국인터넷정보학회논문지, Vol.10, No.6, pp.159~172, 2009.
- [14] 조용만, 레고 로봇을 활용한 컴퓨터 프로그래밍 교육 모형 개발, 연세대학교 교육대학원 교육석사학위논문, 2007.
- [15] 김태완, MINDSTORM을 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과, 대구교육대학교 교육대학원 교육학석사학위논문, 2005.
- [16] Meyer, R. M., Burhans, D. T, Robotran: A Programming Environment for Novices Using LEGO Mindstorms Robots, Florida Artificial Intelligence Research Society conference(FLAIRS-07), pp.321~326, 2007.
- [17] Hood, C. S., Teaching programming and language concepts using LEGOs, Annual Joint Conference Integrating Technology into Computer Science Education(ITiCSE 2005), pp.19~23, 2005.
- [18] Lawhead, P. B., Duncan, M.E., Bland, C. G., Goldweber, M., Schep, M., Barnes, D. J., Hollingsworth, R. G., A road map for teaching introductory programming using LEGO Mindstorms robots, Annual Joint Conference Integrating Technology into Computer Science Education(ITiCSE 2002), pp.191~201, 2002.
- [19] Fagin, B., Merkle, L., Measuring the Effectiveness of robots in teaching Computer Science, Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer Science Education, pp.307~311, 2003.

## ● 저 자 소 개 ●



### 김 태 희

1991년 동신대학교 전자계산학과(공학사)  
1993년 전남대학교 대학원 전산통계학과(이학석사)  
1999년 전남대학교 대학원 전산통계학과(이학박사)  
1997년~현재 동신대학교 디지털콘텐츠학과 조교수  
관심분야 : 소프트웨어공학, 객체지향 모델링, 컴퓨터 교육  
E-mail : thkim@dsu.ac.kr



### 강 문 설

1986년 전남대학교 계산통계학과(이학사)  
1989년 전남대학교 대학원 전산통계학과(이학석사)  
1994년 전남대학교 대학원 전산통계학과(이학박사)  
1994년~현재 광주대학교 컴퓨터공학과 교수  
관심분야 : 소프트웨어공학, 컴포넌트 기술, 컴퓨터 교육, 인터넷 윤리  
E-mail : mskang@gwangju.ac.kr